

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **044468**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.08.29

(21) Номер заявки
202293399

(22) Дата подачи заявки
2021.01.25

(51) Int. Cl. **F04C 2/10** (2006.01)
F04C 11/00 (2006.01)
F04B 47/00 (2006.01)

(54) СКВАЖИННЫЙ МНОГОСТУПЕНЧАТЫЙ ТРОХОИДНЫЙ НАСОС

(31) **2020128432**

(32) **2020.08.26**

(33) **RU**

(43) **2023.05.18**

(86) **PCT/RU2021/000028**

(87) **WO 2022/045923 2022.03.03**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ "РЕАМ-
РТИ" (RU)**

(72) Изобретатель:

**Пятов Иван Соломонович, Ладанов
Сергей Викторович (RU), Тимошенко
Виктор Геннадьевич (KZ),
Ивановский Владимир Николаевич,
Донченко Алексей Михайлович,
Федоренко Владимир Игоревич (RU)**

(74) Представитель:

Рыбина Н.А. (RU)

(56) **US-A1-2015071795**
US-A1-2016273535
US-A1-2016024898
JP-A-2009203811

(57) Изобретение относится к нефтяному машиностроению, в частности к многоступенчатым погружным насосам для откачки пластовой жидкости из скважин. Предлагается скважинный многоступенчатый трохойдный насос, который состоит из двух и более трохойдных ступеней, включающих в себя статор с установленными с торцов крышками с входным и выходным отверстиями на каждой, внутренний и внешний роторы, установленные с внутренним зацеплением и возможностью взаимного вращения. Внутренние роторы установлены на валу с фиксацией в окружном направлении и без фиксации в осевом направлении. Внешние роторы установлены с эксцентриситетом в статорах ступеней в осевом подшипнике скольжения. В смежных ступенях внешние роторы смещены в окружном направлении на угол, равный 180°. Вал установлен в подшипниковые опоры. Трохойдные ступени разделены направляющим аппаратом, соединяющим через сквозное отверстие выход ниже установленной ступени с входом выше установленной ступени, при этом в статоре и крышках ступени выполнены два байпасных канала, один из которых соединяет через одно глухое отверстие в направляющем аппарате входные отверстия в крышках ступени, а второй через другое глухое отверстие в направляющем аппарате - выходные отверстия в крышках ступени. Технический результат, достигаемый при использовании изобретения, заключается в повышении надежности работы и ресурса многоступенчатого трохойдного насоса за счет применяемых конструктивных решений.

B1**044468****044468****B1**

Изобретение относится к нефтяному машиностроению, в частности к многоступенчатым погружным насосам для откачки пластовой жидкости из скважин.

Известный многоступенчатый роторный насос содержит корпус, закрытый торцевыми крышками, и размещенные внутри полости корпуса, по меньшей мере, один вал, установленный на подшипниковых опорах, и роторы, жестко установленные на валу, разделенные радиальными перегородками, закрепленными на корпусе, с образованием последовательных ступеней сжатия рабочей среды, выполненных с рабочими камерами и всасывающими и нагнетательными окнами, сообщенными с входным и выходным штуцерами посредством каналов соответственно, причем нагнетательное окно каждой ступени сжатия рабочей среды сообщено с всасывающим окном смежной ступени, последующей по направлению движения потока рабочей среды. Роторы каждой ступени насоса выполнены с внутренним зацеплением, зуб каждого из внутренних роторов, находящийся в полном зацеплении с внешним ротором. В смежных ступенях сжатия рабочей среды внешние роторы смещены в окружном направлении на угол равный 180° . Внешний ротор выполнен с внутренними зубьями, а внутренний ротор, жестко установленный на валу, выполнен с эксцентриситетом относительно внешнего ротора и снабжен внешними зубьями, число которых на единицу меньше числа зубьев внешнего ротора (по патенту RU55896, МПК F04C 13/00, опубл. 27.08.06).

Недостатком данного насоса является то, что вход жидкости в ступени и выход из них осуществляется перпендикулярно оси насоса, что увеличивает диаметральный габарит насоса и ограничивает его применение в скважине.

Наиболее близким техническим решением является установка героторного насоса, служащая для добычи пластовой жидкости из скважины. Привод осуществляется от погружного электродвигателя. Насос содержит, по меньшей мере, одну ступень, состоящую из внутреннего и наружного роторов, вращающихся в подшипниках скольжения. Внутренний ротор установлен на валу. Роторы вращаются между дисками, имеющими входные и выходные отверстия (по патенту US 20150071795, МПК F04C 23/02, опубл. 12.03.15).

Недостатком данной установки является неравномерное воздействие осевых сил, возникающих при перекачивании жидкости и действующих на роторы ступени. Это может вызвать повышенный износ роторов.

Технический результат, достигаемый при использовании изобретения, заключается в повышении надежности работы и ресурса многоступенчатого трохойдного насоса за счет применяемых конструктивных решений.

Указанный технический результат достигается тем, что скважинный многоступенчатый трохойдный насос состоит из двух и более трохойдных ступеней, включающих в себя статор с установленными с торцов крышками с входным и выходным отверстиями на каждой, внутренний и внешний роторы, установленные с внутренним зацеплением и возможностью взаимного вращения, и отличается тем, что внутренние роторы установлены на валу с фиксацией в окружном направлении и без фиксации в осевом направлении, а внешние роторы установлены с эксцентриситетом в статорах ступеней в осевом подшипнике скольжения, в смежных ступенях внешние роторы смещены в окружном направлении на угол равный 180° , вал установлен в подшипниковые опоры, трохойдные ступени разделены направляющим аппаратом, в котором выполнено одно сквозное отверстие и два глухих отверстия, разделенных перегородкой, сквозное отверстие соединяет выход ниже установленной ступени с входом выше установленной ступени, при этом в статоре ступени выполнены два байпасных канала, один из которых соединяет выход ступени с глухим отверстием ниже установленного направляющего аппарата, а другой соединяет вход ступени с глухим отверстием выше установленного направляющего аппарата.

Кроме того, в байпасных каналах могут быть установлены фильтроэлементы.

Кроме того, байпасный канал может быть связан с подшипником скольжения внешнего ротора.

Кроме того, внутренний ротор может быть установлен на вал с радиальным зазором.

Кроме того, насос может дополнительно содержать предвключенные устройства: входной модуль, газосепаратор, фильтрующий модуль, который может быть оснащен фильтроэлементами, в том числе из проволочно-проницаемого материала.

Кроме того, роторы могут быть изготовлены из керамоподобного материала.

Предлагаемое изобретение поясняется следующими чертежами, на которых изображены:

фиг. 1 - скважинный многоступенчатый трохойдный насос, продольный разрез;

фиг. 2 - конструкция трохойдной ступени в собранном виде;

фиг. 3 - конструкция трохойдной ступени в разобранном виде;

фиг. 4 - скважинный многоступенчатый трохойдный насос в скважине.

Многоступенчатый трохойдный насос (фиг. 1) состоит из трохойдных ступеней 1, каждая из которых состоит из статора 2, внутреннего ротора 3, внешнего ротора 4. Внешний ротор 4 установлен с эксцентриситетом относительно статора 2 в осевом подшипнике скольжения 5. Внутренний ротор 3 установлен на валу 6 без фиксации в осевом направлении и с фиксацией в окружном направлении при помощи лысок 7. Вал 6 установлен в подшипниковые опоры 8. Трохойдные ступени 1 разделены направляющим аппаратом 9, соединяющим через сквозное отверстие 10 выход 11 ниже установленной ступени с

входом 12 выше установленной ступени. В статоре 2 выполнены два байпасных канала 13 и 14 (фиг. 2). Байпасный канал 13 соединяет глухое отверстие 15 в направляющем аппарате 9 с входом ступени 12, а байпасный канал 14 глухое отверстие 16 с выходом ступени 11 (фиг. 3).

Скважинный многоступенчатый трохойдный насос 17 (фиг. 4) входит в состав установки скважинного насоса, состоящей помимо насоса 17, из погружного электродвигателя 18, гидрозащиты 19, входного модуля 20. Установка соединяется с колонной насосно-компрессорных труб (НКТ) 21, закрепленных на устье скважины. Электропитание погружного электродвигателя 19 осуществляется по кабелю 22. Входной модуль 20 может быть оснащен фильтроэлементами 23.

Скважинный многоступенчатый насос работает следующим образом. Насос 17 в составе установке спускается в скважину на колонне НКТ 21. По кабелю 23 подается питание на электродвигатель 18, который передает крутящий момент на вал 6 насоса 17. Внутренний ротор 3 вращается вместе с валом 6 и благодаря зацеплению с внешним ротором 4 передает вращение и на него. В результате жидкость переносится от входа 12 к выходу 11 ступени и поступает через сквозное отверстие 10 направляющего аппарата 9 на вход 12 следующей ступени, где процесс повторяется. Жидкость поступает на вход 12 нижней ступени насоса через входной модуль 20. После прохождения всех ступеней жидкость попадает в колонну НКТ 21 и перекачивается на поверхность.

Благодаря наличию байпасных каналов 13 и 14 происходит выравнивание давлений и, как следствие, осевых сил, действующих на роторы ступени.

Фильтроэлемент (на фигуре не показан), который может быть установлен в байпасные каналы, препятствует накоплению механических примесей в байпасном канале.

Байпасный канал может быть связан (на фигуре не показано) с подшипником скольжения внешнего ротора для обеспечения жидкостного трения.

Использование входного модуля 20 с фильтроэлементом 23 позволяет очищать жидкость от механических примесей, что обеспечивает защиту от износа деталей трохойдной ступени и остальных элементов насоса.

Изготовление роторов из керамоподобного материала повышает надежность насоса за счет повышения их износостойкости, что важно при эксплуатации в скважинах осложненных большим количеством механических примесей.

Таким образом, предложенные в изобретении технические решения повышают надежность работы и ресурс скважинного многоступенчатого трохойдного насоса и способствуют достижению технического результата.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Скважинный многоступенчатый трохойдный насос, состоящий из двух и более трохойдных ступеней, включающих в себя статор и внутренний и внешний роторы, установленные с внутренним зацеплением и возможностью взаимного вращения, отличающийся тем, что внутренние роторы установлены на валу с фиксацией в окружном направлении и без фиксации в осевом направлении, а внешние роторы установлены с эксцентриситетом в статорах ступеней в осевом подшипнике скольжения, в смежных ступенях внешние роторы смещены в окружном направлении на угол, равный 180° , вал установлен в подшипниковые опоры, трохойдные ступени разделены направляющим аппаратом, в котором выполнено одно сквозное отверстие и два глухих отверстия, разделенных перегородкой, сквозное отверстие соединяет выход ниже установленной ступени с входом выше установленной ступени, при этом в статоре ступени выполнены два байпасных канала, один из которых соединяет выход ступени с глухим отверстием ниже установленного направляющего аппарата, а другой соединяет вход ступени с глухим отверстием выше установленного направляющего аппарата.

2. Насос по п.1, отличающийся тем, что в байпасных каналах установлены фильтроэлементы.

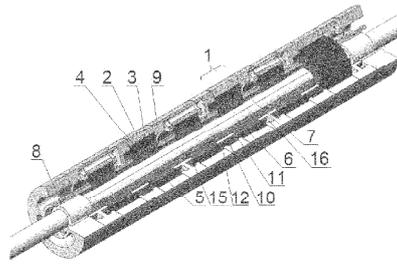
3. Насос по п.1 или 2, отличающийся тем, что байпасный канал связан с подшипником скольжения внешнего ротора.

4. Насос по п.1 или 2, отличающийся тем, что внутренний ротор установлен на вал с радиальным зазором.

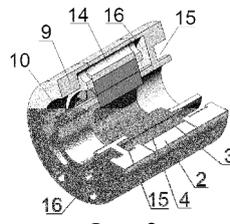
5. Насос по п.1 или 2, отличающийся тем, что насос дополнительно содержит предвключенные устройства: входной модуль, газосепаратор, фильтрующий модуль.

6. Насос по п.5, отличающийся тем, что фильтрующий модуль оснащен фильтроэлементами из волокно-проницаемого материала.

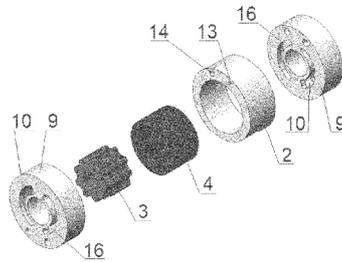
7. Насос по п.1 или 2, отличающийся тем, что роторы изготовлены из керамоподобного материала.



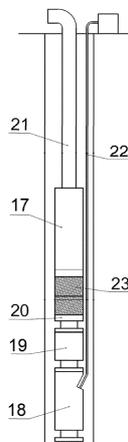
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4